

(51) Int.Cl.⁶
B 23 D 47/00

識別記号

F I
B 23 D 47/00

E

審査請求 未請求 請求項の数1 FD (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平9-114261
 (22)出願日 平成9年(1997)4月15日

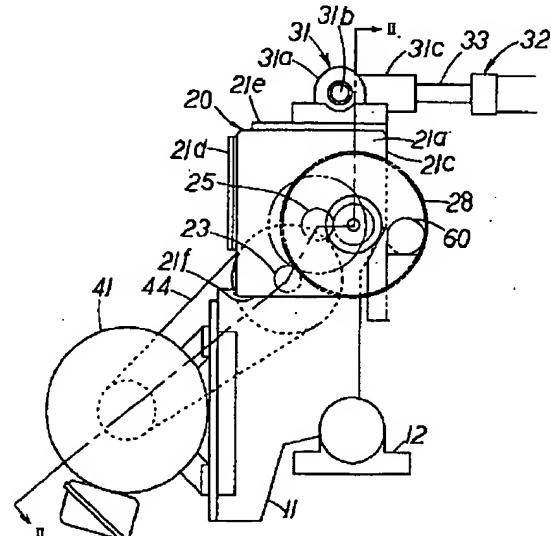
(71)出願人 000165398
 兼房株式会社
 愛知県丹羽郡大口町中小口1丁目1番地
 (72)発明者 西尾 哲
 愛知県丹羽郡大口町中小口一丁目1番地
 兼房株式会社内
 (72)発明者 大野 邦夫
 愛知県丹羽郡大口町中小口一丁目1番地
 兼房株式会社内
 (74)代理人 弁理士 渡邊 功二

(54)【発明の名称】 丸鋸切断機

(57)【要約】

【課題】 切削中の丸鋸のびびり振動を除去して、騒音の発生を安価に抑制する。

【解決手段】 丸鋸切断機により金属材質の被削材の切断において、オイルの温度が平衡値になった状態で、切り始めの最大切断騒音を、機械系の騒音程度に抑えるためには、オイルの動粘度を800 cStより大きくすればよく、ブレーキを用いる場合には、オイルの動粘度を400 cStより大きくすればよい。平衡状態でオイルの動粘度が低い場合には、オイルの温度上昇を抑えて、動粘度を高くすればよく、そのためにオイルを冷却して所定温度にコントロールすればよい。これにより、歯車のバックラッシュが、動粘度の高いオイルによって抑制され、丸鋸のびびり振動が抑制される。そのため、丸鋸切断機の切断精度が向上すると共に、刃先の損傷、欠損等の不具合が防止され、丸鋸の寿命が高められる。また、切削時の騒音も大幅に低減されるので、作業環境を改善することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部に歯車機構を有し、かつ潤滑油が充填されたギアボックスと、同ギアボックス内に回転可能に支持されてかつ一端が同ギアボックスから突出した主軸と、同主軸の一端に取り付けられた丸鋸と、前記ギアボックスに並設した電動モータとを備え、同電動モータの回転を前記歯車機構を含む減速機構により減速して前記主軸に伝達する丸鋸切断機において、

前記ギアボックスに温度調節機構を設け、前記潤滑油の動粘度を400～5000cStに維持することを特徴とする丸鋸切断機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の技術分野】本発明は、丸鋸切断機に係り、特に金属被削材の切断において発生するびびり振動を防止する丸鋸切断機に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】この種の丸鋸切断機は、低速度、高トルクで丸鋸を回転させるために、電動モータの回転を、ブーリ及び、内部に潤滑油が充填されたギアボックス内に設けた歯車機構を介して減速させて主軸に伝達し、主軸のギアボックスから突出した一端に丸鋸を取り付け、主軸を低速高トルクで回転させて金属被削材の切断を行っていた。ところで、丸鋸切断機は、上記のように回転伝達部分に歯車を用いているため、歯車のバックラッシュがある。そのため、丸鋸による1カット毎の切り始め時と、切り終り時において、切削開始と歯数Z_iが0～1.0の範囲では、鋸歯が被削材に食い込むときと抜き出るときに、歯車のバックラッシュ分の回転変動が起きる。このような歯車の回転変動により、丸鋸にびびり振動が発生し、切削精度を悪くすると共に、刃先の損傷、欠損等により丸鋸の寿命を低下させ、さらに振動騒音により作業環境を悪化させていた。

【0003】かかる歯車の回転変動を防止する丸鋸切断機として、例えば実公平7-48339号公報に示したものが知られている。この丸鋸切断機では、丸鋸を取り付ける主軸に、歯車を介して制御軸を直結し、制御軸にブレーキ装置を設けている。そして、丸鋸による切削開始から切削終了までの間、ブレーキ力を電磁比例弁によって電気的に制御しながら、駆動系の歯車のバックラッシュを抑制して、切削中の丸鋸のびびり振動を除去するようしている。

【0004】しかし、上記丸鋸切断機の場合、機械構造が複雑になると共に、電気制御構成も必要であるため、機械が高価になると共に、保守の手間が煩雑になるという問題がある。

【0005】本件発明者は、丸鋸切断機による金属棒の切断実験において、ギアボックス内に充填された潤滑油の動粘度が高い場合には、びびり振動が低いが、動粘

度が低くなるにしたがってびびり振動が高くなることを見いだした。さらに、切断時間が長くなるに従って、潤滑油の温度が上昇し、それに伴って潤滑油の動粘度が低下することを見いだした。これらの事実によって、本件発明者は、本発明を想到するに至った。すなわち、本発明は、切削中の丸鋸のびびり振動を除去して、騒音の発生を安価に抑制できる丸鋸切断機を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため上記請求項1に係る発明の構成上の特徴は、内部に歯車機構を有し、かつ潤滑油が充填されたギアボックスと、ギアボックス内に回転可能に支持されてかつ一端がギアボックスから突出した主軸と、主軸の一端に取り付けられた丸鋸と、ギアボックスに並設した電動モータとを備え、電動モータの回転を歯車機構を含む減速機構により減速して前記主軸に伝達する丸鋸切断機において、ギアボックスに温度調節機構を設け、潤滑油の動粘度を400～5000cStに維持することにある。

【0007】ここで、潤滑油の動粘度が400cStよりも小さくなると、主軸にブレーキ力を作用させてもびびり振動を抑制することができない。また、5000cStよりも大きくなると、歯車に加わる負荷が大きくなり、電動モータの電力消費が多くなり、運転コストが高価になる。また、温度調節機構としては、液体循環温冷却装置、送風装置、フィンあるいはこれらの組合せ等である。

【0008】上記のように構成した請求項1に係る発明においては、電動モータの回転が、減速機構により減速されて丸鋸を取り付けた主軸に伝達される。主軸の回転に伴って潤滑油の温度が上昇しそれに伴い潤滑油の動粘度が低下するが、ギアボックス内に設けた温度調節機構により温度調節が行われ、潤滑油の温度が予め定められた範囲に保たれる。そのため、ギアボックス内に充填された潤滑油の動粘度が、400～5000cStの範囲の高い値に維持される。このように潤滑油が高粘度の状態で、被削材の切断を行うことにより、切削開始と切削終了における切削開始と歯数Z_i = 0～1の範囲で発生する歯車のバックラッシュが、潤滑油によって抑制され、その結果、丸鋸のびびり振動が抑制される。また、切削途中の切削開始と歯数Z_iが1より大きいときに発生する再生びびりや、連成びびりも抑制される。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を用いて説明すると、図1及び図2は、同実施形態である丸鋸切断機を正面図及び一部破断面図（図1のI—I線方向）により示したものである。丸鋸切断機は、箱状の機台11を設けている。機台11は、右下位置にて支持台12により回転可能に支持されている。機台11の上部には箱形のギアボックス20が載置固定されている。ギアボックス20は、前側壁21a、後側壁21

b、右側壁21c、左側壁21d、上面壁21e及び底面壁21fによって囲まれた中空形状である（以後、左右方向については、機台11の正面から視た方向とする）。ギアボックス20の前後中間位置には、仕切壁22が一体で設けられており、ギアボックス20内を前側室R1と、後側室R2に区分している。

【0010】後側室R2の下端近傍の前面側から視た中央位置には、仕切壁22と後側壁21bを前後に貫通した貫通孔22a、21b1が形成されており、貫通孔22a、21b1には回転軸23がペアリングを介して回転可能かつ軸方向に移動不能に支持されている。回転軸23は、一端が後側壁21bから外部に突出しており、突出端にはブーリ42が固定されており、また後側室R2内の部分にはピニオン23aが固着されている。

【0011】ギアボックス20の上記回転軸23取付位置の略上部の上下中間位置には、仕切壁22を前後に貫通した貫通孔22bが設けられており、さらに前側壁21a及び後側壁21bには支持四部21a1、21b2が設けられている。貫通孔22b及び支持四部21a1、21b2には、回転軸25がペアリングによって回転可能かつ軸方向に移動不能に支持されている。回転軸25の、上記回転軸23のピニオン23aとの対応位置には歯車26が設けられており、ピニオン23aに噛み合わされている。また、回転軸25の前側室R1側には、ピニオン25aが設けられている。

【0012】ギアボックス20の上記回転軸25の略右側位置には、前側壁21aと仕切壁22を前後に貫通した貫通孔21a2、22cが形成されており、貫通孔21a2、22cには回転軸27がペアリングによって回転可能かつ軸方向に移動不能に支持されている。回転軸27は、一端が前側壁21aから前方に突出しており、突出端にはフランジに挟まれて丸鋸28が固定されている。また、回転軸27の、上記回転軸25のピニオン25aとの対応位置には、歯車29が設けられておりピニオン25aに噛み合わされている。なお、仕切壁22には、上記各貫通孔の他に、図示しない多数の貫通孔が形成されており、前後側室R1、R2間が連通するようになっている。

【0013】ギアボックス20の上側面21eには、取付部31が設けられており、取付部31は、前後一対の支持部31aと、支持部31aに回転可能に取り付けられ回転軸31bと、回転軸31bに取り付けられた円筒軸31cとを設けている。そして、円筒軸31cには、丸鋸切断機の右方にて他所に固定された油圧シリンダ32のロッド33の先端が挿着固定されている。油圧シリンダ32のロッド33の伸縮によりギアボックス20が押されて、支持台12を中心として回動するようになっている。

【0014】機台10の左側部には、電動モータ41が取り付けられている。電動モータ41の背面側に突出し

た軸42にはブーリ43が固定されており、ブーリ43及び上記ブーリ42にはVベルト44が巻装されている。

【0015】そして、ギアボックス20内には、潤滑油例えば#150スピンドルオイルL（常温10°Cでの動粘度が1300cSt（センチストークス））が液密状態で充填されており、前後側室R1、R2内を循環するようになっている。さらに、ギアボックス20の前側室R1内には、自動温度調節器50が設けられており、ギアボックス20内のオイルLの温度を前後側室R1、R2を通して一定温度に維持できるようになっている。自動温度調節器50としては、液体循環温冷却装置が用いられるが、その他、送風装置、フィン等も併用される。さらに、オイルを加熱するためのヒータが用いられることがある。

【0016】つぎに、上記実施形態の動作について説明する。ここでは、丸鋸として、歯数47、外径200mm、歯厚1.6mm、台金厚1.3mmの超硬丸鋸を用い、丸鋸の回転数180rpm及び送り速度600mm/分の切削条件で、材質S45C、50mmφの被削材60を切断する場合を取り扱う。被削材60は、図1に示すように、丸鋸28の右側方に配置される。また、丸鋸の騒音及び振動の測定については、図示しない騒音計及び加速度センサを使用して行われた。なお、丸鋸切断機として、従来例に示したように、丸鋸を取り付ける主軸に、歯車を介して制御軸を直結し、制御軸にブレーキ装置を設けて、丸鋸回転時に主軸にブレーキをかけるものも使用した。

【0017】まず、自動温度調節器50を作動させない状態で、丸鋸切断機により被削材の切断を行うと、切断時間とオイルの動粘度との関係は、図3に示すようになり、また、切断時間と空転動力との関係は、図4に示すようになる。図3及び図4から明らかのように、オイルの動粘度と空転動力は、切断開始から減少し始め、ほぼ3時間で平衡状態なり一定値になる。この間のオイル温度の変化は、常温10°Cから最終的に約33°Cにまで上昇した。すなわち、丸鋸切断機を用いて、金属棒被削材の切断を連続して行うことにより、オイル温度が上昇し、これによりオイルの動粘度と空転動力が減少したことが明らかにされた。また、図3及び図4の各曲線から導き出された、オイルの動粘度と空転動力との関係は、図5に示すようになる。これにより、オイルの動粘度の減少により、空転動力も減少することが明らかである。

【0018】さらに、切断時間と切り始めの最大切断騒音(dBA)との関係は、図6に示すようになる。すなわち、切断時間の経過と共にオイルの動粘度が低下し、それに伴ってびびり振動が発生して切断騒音が大きくなり、約7dBA程度増加して3時間経過後に平衡状態になりほぼ一定値になる。ブレーキ併用の場合は、ブレーキの効果により抑制されたことにより、切断騒音が低減

されるが、約2 dB A程度は増加する。

【0019】また、切断時間と切り始めの最大加速度（重力加速度の実効値：G-rms）との関係は、図7に示すようになる。すなわち、切断時間の経過と共にオイルの動粘度が低下し、それに伴ってびびり振動が発生して大きくなり、0.3G-rmsから増加して3時間経過後にはほぼ平衡状態になり1.2G-rms程度の値になる。ブレーキ併用の場合は、ブレーキの効果により抑制されたことにより、最大加速度が低減されるが、約0.3G-rms程度は増加する。

【0020】また、図3及び図6の各曲線から導き出された、オイル動粘度と切り始めの最大切断騒音（dB A）との関係は、図8に示すようになる。すなわち、オイルの動粘度が800cStより減少するとびびり振動が発生し、徐々に最大切断騒音が上昇することが明らかにされた。ブレーキ併用の場合は、ブレーキの効果によりびびり振動が抑制されることにより、オイルの動粘度が400cStより減少した時点でびびり振動が発生し、徐々に最大切断騒音が上昇することが明らかにされた。

【0021】以上の実験結果から、丸鋸切断機により金属材質の被削材の切断を行う場合に、オイルの動粘度が平衡状態で低くて切り始めの最大切断騒音が大きいときには、オイルの動粘度を800cStより大きくすればよく、ブレーキを用いる場合には、オイルの動粘度を400cStより大きくすればよいことが明らかにされた。そのためには、平衡状態でのオイルの動粘度が低い場合には、オイルの温度上昇を抑えることにより、オイルの動粘度を高くすればよい。のために、オイルを自動温度調節器50により冷却してその動粘度が所定値以上になるようにコントロールすればよい。

【0022】また、高粘度のオイルを用いることにより、平衡状態でオイル温度が所望の値にある場合には、オイルの冷却を行う必要はないが、運転初期のオイル温度が低くて動粘度が高すぎる場合には、ヒータ等でオイルを加熱することにより動粘度を平衡状態の低い値に素早く移行させることができる。その結果、電動モータ41の電力消費を少なくすることができる。

【0023】以上に説明したように、オイルを適正な動粘度に維持した状態で、被削材の切断を行うことにより、切り始めと切り終り時における切削閾と歯数Zi=0~1の範囲で発生する歯車のバックラッシが、オイルによって抑制され、その結果、丸鋸のびびり振動が抑制

される。また、切削途中の切削閾と歯数Ziが1より大きいときに発生する再生びびりや、連成びびりも抑制される。そのため、丸鋸切断機の切削精度が向上すると共に、刃先の損傷、欠損等の不具合が防止され、丸鋸の寿命が高められる。また、切削時の騒音も大幅に低減されるので、作業環境を改善することができる。なお、丸鋸の刃部の材質については、超硬合金の他に、セラミックスその他の高硬度材料を用いてもよい。

【0024】

10 【発明の効果】上記のように構成した請求項1の発明によれば、丸鋸のびびり振動が抑制されることにより、丸鋸切断機の切削精度が向上すると共に、刃先の損傷、欠損等の不具合が防止され、丸鋸の寿命が高められる。また、切削時の騒音も大幅に低減されるので、作業環境を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る丸鋸切断機を概略的に示す正面図である。

【図2】同丸鋸切断機を概略的に示す図1のI—I線方向の一部断面図である。

【図3】丸鋸切断機による被削材切断における切断時間とオイルの動粘度との関係を示すグラフである。

【図4】丸鋸切断機による被削材切断における切断時間と空転動力との関係を示すグラフである。

【図5】丸鋸切断機による被削材切断におけるオイル動粘度と空転動力との関係を示すグラフである。

【図6】丸鋸切断機による被削材切断における切断時間と切り始めの最大切断騒音との関係を示すグラフである。

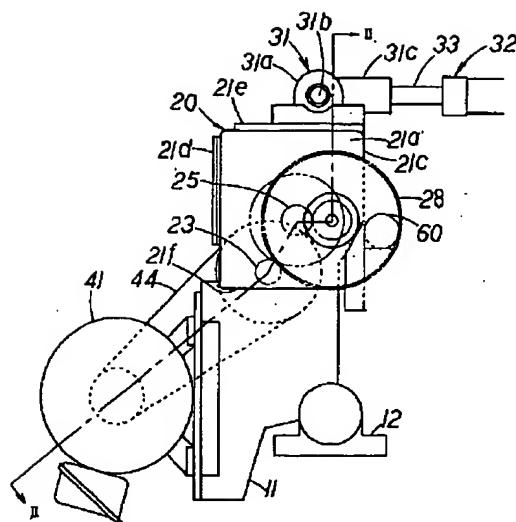
30 【図7】丸鋸切断機による被削材切断における切断時間と切り始めの最大加速度との関係を示すグラフである。

【図8】丸鋸切断機による被削材切断におけるオイルの動粘度と切り始めの最大切断騒音との関係を示すグラフである。

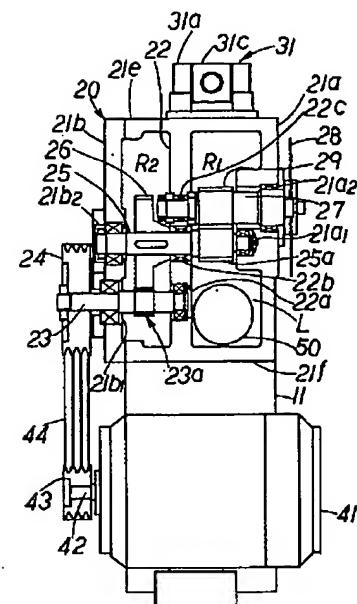
【符号の説明】

11…機台、12…支持台、20…ギアボックス、21a…前側壁、21b…後側壁、22…仕切壁、21b1…貫通孔、22a、22b、22c…貫通孔、23…回転軸、24…ブーリ、25…回転軸、27…回転軸、28…丸鋸、31…取付部、32…油圧シリンダ、33…ロッド、41…電動モータ、43…ブーリ、44…Vベルト、50…自動温度調節器、L…オイル。

【図1】



[図2]



〔図3〕

Graph showing the relationship between cutting time (Hrs) and shear modulus (kg/cm²).

切削時間(Hrs)	せんしの動粘度(kg/cm ²)
0	1400
0.5	800
1.0	450
2.0	250
3.0	150
4.0	120
5.0	100
6.0	100

【图4】

[図5]

オイルの動粘度 (cSt)	空転動力 (Nm)
200	0.40
400	0.45
600	0.50
800	0.55
1000	0.60
1200	0.70
1400	0.80

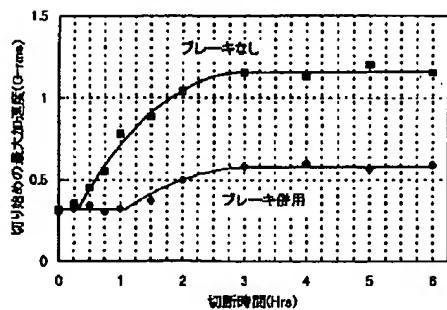
[図6]

切断時間と切り始めの最大切断騒音

切削時間(t)	ブレーキなし (F_{max})	ブレーキ併用 (F_{max})
0	84	84
1	88	84
2	90	86
3	91	87
4	92	88
5	92	89
6	92	88

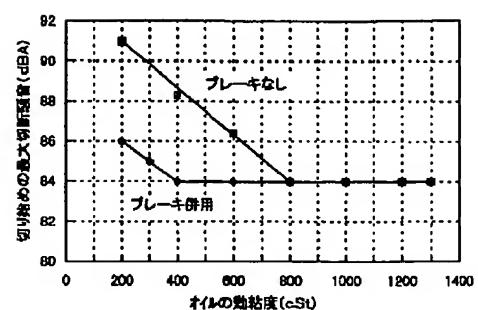
【図7】

切断時間 と 切り始めの最大加速度



【図8】

オイルの動粘度 と 切り始めの最大切断騒音



DERWENT-ACC-NO: 1999-017533

DERWENT-WEEK: 199902

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Circular saw cutter for metal
cuttings - has temperature
control mechanism in gear box to
maintain dynamic viscosity of lubricating oil between
400-5000cSt

----- KWIC -----

Basic Abstract Text - ABTX (2):

The deceleration of the circular saw rotation is done by
the deceleration
mechanism contained in the gear box. The temperature
control mechanism is
provided in the gear box to maintain the dynamic viscosity
of the lubricating
oil between 400-5000cSt.

Basic Abstract Text - ABTX (3):

ADVANTAGE - Avoids chatter oscillations during cutting
process. Suppresses
generation of noise at cheap cost. Improves working
environment. Enhances
durability of circular saw. Suppresses temperature rise of
oil. Prevents
damage of blade tip and defect. Improves cutting accuracy
of saw.

Derwent Accession Number - NRAN (1):

1999-017533

Title - TIX (1):

Circular saw cutter for metal cuttings - has

temperature control mechanism
in gear box to maintain dynamic viscosity of lubricating
oil between
400-5000cSt

Standard Title Terms - TTX (1):

CIRCULAR SAW CUT METAL CUT TEMPERATURE CONTROL
MECHANISM GEAR BOX MAINTAIN
DYNAMIC VISCOSITY LUBRICATE OIL